

Model Pengendalian Demam Berdarah Dengue

Control Model of Dengue Hemorrhagic Fever

Ringga Fidayanto* Hari Susanto** Agus Yohanan*** Ririh Yudhastuti****

*PT Astra Argo Lestari, **Kantor Kesehatan Pelabuhan Surabaya, ***STIKES Widyagama Husada Malang, ****Departemen Kesehatan Lingkungan FKM Universitas Airlangga Surabaya

Abstrak

Demam Berdarah Dengue (DBD) adalah penyakit berbasis vektor yang menjadi masalah kesehatan masyarakat di negara-negara tropis termasuk Indonesia. Penelitian ini bertujuan memprediksi kejadian DBD berdasarkan faktor iklim yang meliputi curah hujan, kelembaban, suhu udara dan lama penyinaran matahari serta model pengendalian. Desain penelitian adalah studi ekologi *time series* dengan data sekunder dari dinas kesehatan kota Surabaya meliputi kejadian DBD dan angka bebas jentik (ABJ) serta data iklim curah hujan, kelembaban, suhu udara dan lama penyinaran matahari yang didapatkan dari Badan Meteorologi dan Geofisika Badan (BMKG) stasiun perak Surabaya. Penelitian tersebut menemukan kelembaban berkorelasi dengan angka bebas jentik, tetapi ABJ tidak berkorelasi dengan jumlah kejadian DBD. Model pengendalian DBD direvisi berdasarkan korelasi faktor iklim dan kejadian DBD, pengendalian sumber penyakit, pengendalian media transmisi dan paparan pada masyarakat. Model pengendalian DBD dapat digunakan untuk tindakan kewaspadaan dini dengan melakukan pengendalian DBD pada periode bulan Januari hingga Juni. Pada bulan tersebut, musim hujan akan berakhir, tetapi menyisakan genangan air sebagai tempat perindukan nyamuk *Aedes aegypti* dan peningkatan suhu udara yang meningkatkan penularan DBD.

Kata kunci: Angka bebas jentik, demam berdarah dengue, iklim, model pengendalian

Abstract

Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) is a vector-based diseases are a public health problem in many tropical countries, including Indonesia. This study aims to predict the incidence of dengue by climatic factors (rainfall, humidity, air temperature and solar irradiation time) and its control model. The study design was ecological time series study, using secondary data for 3 Years i.e. 2009, 2010 and 2011. The data was the incidence of dengue larva free number from Surabaya city health department as well as climate data obtained from the Meteorology and Geophysics Agency, Perak Station

Surabaya. The results showed that the humidity effect on larva-free number (ABJ), but the larvae-free number had no effect on the incidence of DHF, but the larvae-free number no significant effect on the incidence of dengue. Model predictive control of DHF is based on the correlation between climate and dengue incidence, control of diseases, control of transmission. Models can be used to control dengue early warning measures to control dengue in the month of January until June period in which the month before the rainy season ends, but leaves puddles as breeding places of *Aedes aegypti* as well as rising the temperature increases lead to transmission of dengue fever.

Keywords: Free number larvae, dengue hemorrhagic fever, climate, controlling model

Pendahuluan

Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) yang disebabkan oleh virus dengue ditularkan melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti*.¹ DBD telah muncul sebagai masalah kesehatan masyarakat internasional pada abad 21. Menurut World Health Organization (WHO) (2005), pada periode tahun 1975 – 1995, DBD terdeteksi di 102 negara dari lima wilayah WHO, meliputi 20 negara di Afrika, 42 negara di Amerika, 7 negara di Asia Tenggara, 4 negara di Timur Tengah dan 29 negara di Pasifik Barat.² Wilayah geografis Indonesia yang beriklim tropis dengan suhu yang berkisar 26,0 – 29,0°C dengan tiga bulan musim hujan pada Desember, Januari, Februari dan tiga bulan musim kemarau pada Juni, Juli, Agustus dapat menjadi wilayah hiperendemik DBD. Kondisi

Alamat Korespondensi: Ririh Yudhastuti, Departemen Kesehatan Lingkungan FKM Universitas Airlangga, Kampus C Unair Mulyorejo Surabaya 60115, Hp. 08165422697, e-mail: ririh.unair@gmail.com

tersebut diperparah oleh perkembangan wilayah perkotaan yang semakin kompleks dan perkembangan wilayah pedesaan menjadi kota yang menurunkan kualitas lingkungan hidup dan berdampak pada perluasan habitat nyamuk *Aedes aegypti* vektor penyakit DBD.³ Kecenderungan masyarakat beraktivitas di bidang ekonomi dan dampak gas emisi, berkorelasi dengan pergeseran curah hujan dan peningkatan suhu rata-rata di bumi yang diperkirakan naik 1 – 3,5°C.⁴ Perubahan komponen lingkungan tersebut akan berkorelasi pada berbagai spesies pada ekosistem dan pola penyebaran vektor serta virus penyakit, seperti DBD.^{4,5} Di Indonesia, kasus DBD pertama kali dilaporkan pada tahun 1968 di Jakarta dan Surabaya. Pada tahun selanjutnya, jumlah kasus penyakit ini terus meningkat baik dalam jumlah maupun luas wilayah yang terjangkit dan secara berkala menimbulkan kejadian luar biasa (KLB).^{3,6} Kejadian luar biasa yang terbesar terjadi pada tahun 1998, seluruh provinsi melaporkan kasus DBD dengan *Incidence rate* sebesar 120 per 100.000 penduduk dengan *case fatality rate* (CFR) sekitar 1,9%. Data kasus pertahunan memperlihatkan jumlah kasus DBD meningkat hampir setiap lima tahun sejak 1968. Di Indonesia, penyakit DBD merupakan penyakit endemis yang ditularkan nyamuk *Aedes aegypti* yang tersebar luas di seluruh tanah air, kecuali pada ketinggian lebih dari 1.000 meter di atas permukaan laut.^{3,6,7}

Kota Surabaya ideal bagi perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti* karena mempunyai rata-rata suhu 27,85 °C dengan rata-rata kelembaban 75,75%. Antara suhu dan kelembaban saling memengaruhi untuk perkembangbiakan *Aedes aegypti*. Dengan demikian, kondisi iklim (suhu dan kelembaban) ini akan mendukung peningkatan kepadatan populasi nyamuk tersebut, selanjutnya berdampak pada penularan dan penyebaran penyakit DBD.^{8,9} Suhu 20 – 30°C dengan kelembaban pada kisaran 60 – 90%, merupakan kondisi optimum untuk tumbuh kembang nyamuk *Aedes aegypti*.^{1,10} Nyamuk tersebut berperan pada penularan DBD karena hidup di dalam dan sekitar rumah ketika masyarakat beraktivitas di siang hari. Faktor iklim, perubahan ekologi dan faktor sosial demografi memegang peranan penting dalam peningkatan dan perluasan daerah endemis penyakit DBD. Dari 160 kelurahan yang ada di kota Surabaya, 85% nya termasuk kategori kelurahan endemis DBD. Itu berarti bahwa dalam waktu 3 tahun berturut-turut, penduduk kelurahan tersebut berisiko tinggi DBD. Peningkatan jumlah kelurahan yang endemis DBD menunjukkan bahwa kota Surabaya adalah endemis DBD.^{8,9,11} Sampai sekarang, belum ada obat dan vaksin yang tepat untuk penyakit DBD, sehingga pemahaman aspek epidemiologi DBD diperlukan untuk mencegah dan menanggulangi kejadian DBD sehingga berdaya guna untuk pelaksanaan sistem kewaspadaan dini (SKD) atau *early warning*

system.⁶

Di kota Surabaya, jumlah kejadian DBD yang tinggi dan kajian aspek entomologi dan korelasi perubahan iklim terhadap kejadian DBD sangat penting artinya dalam rangka pencegahan dan upaya kewaspadaan dini kejadian DBD. Penelitian ini bertujuan memprediksi kejadian DBD berdasarkan angka bebas jentik (ABJ) melalui faktor iklim (curah hujan, kelembaban, suhu udara dan lama penyinaran matahari di kota Surabaya).

Metode

Penelitian analitik kuantitatif ini menggunakan desain penelitian ekologi *time trend* untuk meneliti korelasi faktor iklim (suhu, kelembaban, curah hujan, dan lama penyinaran matahari) terhadap angka bebas jentik dan korelasi angka bebas jentik terhadap jumlah kasus Demam Berdarah Dengue tahun 2009 – 2011 di kota Surabaya.¹² Semua data kasus DBD di kota Surabaya periode tahun 2009 – 2011 dijadikan subjek dalam penelitian ini. Variabel penelitian meliputi variabel bebas (data iklim meliputi suhu, curah hujan, kelembaban udara, lama penyinaran matahari), variabel antara (data ABJ), dan variabel terikat (data jumlah kasus DBD). Pengumpulan data dilakukan dengan telaah dokumen dari laporan yang ada di dinas kesehatan kota Surabaya, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) stasiun Juanda dan stasiun Perak kota Surabaya. Analisis besar korelasi iklim terhadap kasus DBD dan ABJ dilakukan secara triwulan karena data ABJ tersedia dalam bentuk tiga bulanan. Analisis uji regresi linear sederhana digunakan untuk menguji korelasi faktor iklim antara lain curah hujan, suhu udara, kelembaban udara, dan lama penyinaran matahari terhadap angka bebas jentik serta analisis korelasi angka bebas jentik terhadap jumlah kejadian DBD di kota Surabaya tahun 2009 – 2011.

Hasil

Iklim yang tergambar dalam distribusi suhu udara, kelembaban, curah hujan dan sinar matahari di kota Surabaya pada periode bulan Januari hingga Desember selama tahun 2009 – 2011 menunjukkan rata-rata suhu udara (28,4°C), kelembaban (76%), curah hujan 160 dan lama sinar matahari (68) (Tabel 1).

Angka bebas jentik di kota Surabaya tahun 2009 tertinggi pada bulan September (88,15%), terendah pada bulan Maret (84,05%). Rata-rata angka bebas jentik kota Surabaya pada tahun 2009 (86,74%). Angka bebas jentik di kota Surabaya tahun 2010 tertinggi pada bulan Januari (88,94%), terendah pada bulan Oktober (86,40%). Rata-rata angka bebas jentik kota Surabaya pada tahun 2010 sebesar 88,0%. Rata-rata ABJ pada tahun 2009 sebesar 86,74%, pada tahun 2010 sebesar 88,0%, dan tahun 2011 sebesar 88,67%.

Distribusi kejadian DBD di kota Surabaya dari bulan

Tabel 1. Rekapitulasi Data Iklim

Bulan	Suhu Udara			Kelembaban Udara			Curah Hujan			Sinar Matahari		
	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011
Januari	27.9	27.8	27.5	78	80	82	376.1	298.0	180.5	60	52	39
Februari	27.4	28.4	27.7	82	80	80	371.0	434.4	145.2	48	64	42
Maret	28.6	28.6	28.0	79	81	80	216.0	322.4	461.2	70	59	58
April	29.1	28.6	28.2	78	82	80	122.0	333.9	274.9	72	58	46
Mei	28.5	28.9	28.6	79	82	78	58.0	147.3	70.0	64	49	72
Juni	28.3	28.5	27.6	76	78	71	50.0	57.7	27.6	90	55	88
Juli	27.6	28.6	27.6	71	75	71	0.1	66.1	0.1	93	69	96
Agustus	27.9	28.9	27.5	69	73	66	0.2	29.9	0.0	97	85	94
September	29.1	28.7	28.4	66	77	65	0.0	156.3	0.0	99	65	95
Oktober	30.0	28.9	29.8	66	77	64	0.0	252.0	22.6	93	61	88
November	30.3	29.0	29.0	69	77	75	128.0	85.7	205.1	71	56	57
Desember	27.4	27.9	28.3	73	78	78	220.0	314.2	356.0	64	32	47
Mean	28.5	28.6	28.2	74	78	74	128.5	208.2	145.3	77	59	69

Sumber : Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika Stasiun Perak Surabaya 2012

Tabel 2. Rekapitulasi Data Penderita DBD

Bulan	Tahun 2009		Tahun 2010		Tahun 2011	
	Penderita	Meninggal	Penderita	Meninggal	Penderita	Meninggal
Januari	216	1	128	0	138	0
Februari	301	1	242	2	132	0
Maret	288	1	477	4	133	0
April	382	4	490	3	110	4
Mei	275	1	475	4	126	2
Juni	227	0	515	0	146	1
Juli	242	0	360	0	76	0
Agustus	139	1	209	0	46	0
September	67	0	94	0	28	0
Oktober	55	0	119	0	28	0
November	47	0	131	0	22	0
Desember	29	0	139	0	21	0
Total	2268	9	3379	13	1008	7

Sumber : Dinas Kesehatan Kota Surabaya, 2012

Januari hingga Desember selama tahun 2009 – 2011 menunjukkan pada tahun 2009, jumlah kejadian DBD di kota Surabaya adalah 2.268 kasus dengan *incidence rate* 78 per 1.000 penduduk. Kasus meninggal pada pasien DBD sebanyak 9 orang, dengan *case fatality rate* (CFR) 0,2%. Tahun 2010, jumlah pasien DBD di kota Surabaya adalah 3.379 orang. *Incidence rate* adalah 116 per 1.000 penduduk. Kasus meninggal pada pasien DBD adalah 13 orang, dengan CFR 0,4%. Tahun 2011, jumlah pasien DBD di kota Surabaya adalah 1.008 orang. *Incidence rate* adalah 36 per 1.000 penduduk kasus meninggal pada pasien DBD adalah 7 orang, dengan CFR 0,69% (Tabel 2).

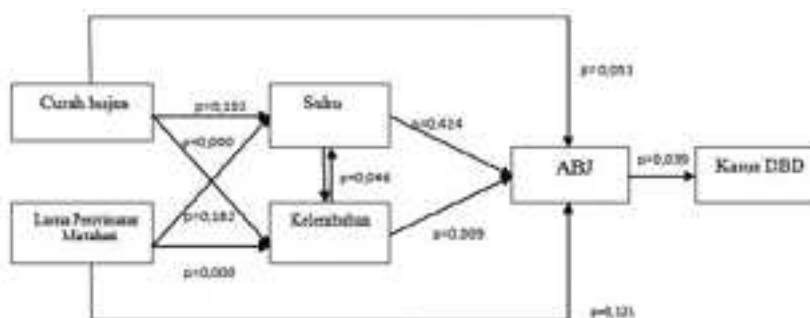
Sebelum memberikan hasil uji statistik menggunakan analisis regresi linear, ditampilkan beberapa hasil uji syarat asumsi klasik analisis regresi linear seperti uji normalitas data. Pada uji normalitas data dengan *Kolmogorov Smirnov*, semua jenis data mempunyai nilai probabilitas yang lebih dari 0,05 ($p > 0,05$) sehingga dapat disimpulkan bahwa semua data adalah normal atau

memenuhi persyaratan uji normalitas. Selanjutnya uji autokorelasi dilakukan dengan menggunakan nilai uji *Durbin Watson* untuk menguji kebebasan sisaan yang merupakan salah satu asumsi yang harus dipenuhi. Nilai *Durbin Watson* adalah 0,845, $DL = 1,236$, dan $DU = 1,72$ (nilai $D < DL < DU$), maka syarat atau asumsi *autokorelasi* terpenuhi. Setelah itu, dilakukan uji multikolinieritas. Salah satu asumsi menyebutkan antarvariabel independen tidak terjadi multikolinieritas karena nilai $VIF < 10$ dan *tolerance* $> 0,10$ sehingga salah satu syarat tentang multikolinieritas terpenuhi. Setelah diuji dengan beberapa syarat tersebut data penelitian ini dapat diuji menggunakan metode regresi linear (Tabel 3).¹²

Berdasarkan nilai probabilitas pada model 1, model 2, model 3, dan model 4 didapatkan nilai $p < 0,05$, pada kelembaban udara yang berarti terbukti signifikan memengaruhi ABJ rutin, sedangkan variabel yang lain tidak berkorelasi. Oleh sebab itu, model 4 yang tidak menyertakan suhu udara, curah hujan, dan lama penyinaran matahari lebih baik daripada model 1, model 2 dan

Tabel 3. Hasil Uji Normalitas Data dengan Kolmogorov Smirnov

Jenis Data	Probabilitas			Keterangan
	2009	2010	2011	
Total nilai variabel penderita DBD/bulan	0,817	0,624	0,671	> 0,05
Total nilai variabel ABJ rutin/bulan	0,845	0,890	0,865	> 0,05
Total nilai variabel suhu udara/bulan	0,942	0,715	0,872	> 0,05
Total nilai variabel kelembaban udara/bulan	0,776	0,953	0,597	> 0,05
Total nilai variabel curah hujan/bulan	0,760	0,897	0,763	> 0,05
Total nilai variabel ABJ rutin/tahun	–	0,993	–	> 0,05
Total nilai variabel ABJ PE/tahun	–	0,973	–	> 0,05
Total nilai variabel DBD/tahun	–	1,000	–	> 0,05



Gambar 1. Korelasi Antarvariabel Bebas

model 3. Setelah didapat hasil akhir, dari keempat variabel bebas yang dihubungkan dengan nilai ABJ rutin, hanya variabel kelembaban udara yang berkorelasi cukup kuat terhadap nilai ABJ rutin. Persamaan regresi yang digunakan adalah yang didasarkan pada nilai B pada model 4, sehingga dapat dibuat persamaan regresi : $Y = a + bX = 95,457 - 0,101 X$. Y = Angka bebas jentik rutin; a = Konstanta; X^2 = Nilai kelembaban udara. Dapat disimpulkan bahwa hanya variabel kelembaban udara yang berkorelasi dengan ABJ rutin dengan nilai probabilitas yang didapat pada tabel *coefficients* adalah 0,000 ($< 0,05$). Berarti ada korelasi yang signifikan meskipun hanya satu variabel bebas kelembaban udara.

Persamaan regresi yang digunakan adalah persamaan regresi yang didasarkan pada nilai B pada model 4, sehingga persamaan regresi adalah : $Y = a + bX = 95,457 - 0,101 X$. Keterangan : Y = Angka bebas jentik rutin; a = Konstanta; X^2 = Nilai kelembaban udara. Dengan demikian, hanya variabel kelembaban udara yang berkorelasi dengan variabel ABJ rutin dengan angka probabilitas yang didapat pada tabel *coefficients* adalah 0,000 (nilai $p < 0,05$), terdapat korelasi yang signifikan meskipun hanya satu variabel bebas kelembaban udara. Korelasi antar faktor iklim, meliputi suhu, curah hujan, kelembaban, dan lama penyinaran matahari.

Terdapat korelasi yang kuat antara suhu udara dengan kelembaban udara dengan nilai $p = 0,046$ hal ini berarti mempunyai korelasi kuat positif atau semakin tinggi suhu udara maka kelembaban semakin tinggi, sebaliknya semakin rendah suhu udara maka kelembaban

udara semakin rendah dengan $R = 0,285$ atau kontribusi suhu udara terhadap kelembaban udara sebesar 28,5%. Terdapat korelasi yang kuat antara penyinaran matahari dengan kelembaban udara dengan nilai $p = 0,000$, berarti berkorelasi cukup kuat positif atau semakin lama penyinaran matahari yang berakibat pada suhu udara (Gambar 1).

Pembahasan

Hasil analisis jalur untuk menjelaskan mekanisme korelasi antara curah hujan, kelembaban udara, suhu udara dan ABJ di Surabaya. Variabel yang berkorelasi adalah kelembaban udara. Variabel curah hujan meningkat seiring dengan peningkatan kelembaban udara. Hal ini menyebabkan peningkatan kejadian DBD.² Menurut WHO kelembaban udara memberi korelasi terbesar terhadap kejadian penyakit karena vektor termasuk DBD, sehingga kelembaban udara telah ditemukan sebagai faktor kritis pada penyakit ini. Seperti pada penyakit berbasis vektor lainnya, DBD mempunyai pola yang berkaitan dengan iklim terutama kelembaban karena terdapat korelasi *Aedes aegypti* dan penularan virus dari satu manusia ke manusia lainnya.^{1,17} Kelembaban udara sebagai faktor paling kritis yang berkorelasi antar iklim dan penyakit berbasis vektor, seperti DBD menunjukkan pola yang berkaitan antara curah hujan. Penggunaan manajemen simpul dua (pengendalian pada media penularan/transmisi) tentang manajemen lingkungan dan pengendalian vektornya, melalui pemeriksaan dan penghitungan jentik nyamuk yang direkapitulasi dalam ABJ da-

pat digunakan untuk mengantisipasi terjadinya kejadian luar biasa (KLB).^{2,6}

Didapatkan nilai $F = 0,164$ dengan nilai $p = 0,755$ (nilai $p > 0,05$), maka ABJ rutin tidak berkorelasi dengan jumlah kasus penderita DBD, tahun 2009 – 2011 pada taraf kepercayaan 95%. Ditarik kesimpulan bahwa ABJ rutin tidak berkorelasi secara signifikan dengan jumlah kasus penderita DBD. Status entomologis (vektor) DBD yang tinggi seperti ABJ didukung oleh curah hujan yang tinggi dapat mendorong kejadian DBD. Aspek epidemiologi lain yang berperan dalam kejadian DBD adalah mekanisme penularan virus dengue (virden).^{1,13} Penularan virden dapat terjadi secara horizontal, dari manusia pembawa virden oleh nyamuk vektornya ditularkan ke manusia penerima atau secara vertikal (transovarial), yaitu dari nyamuk *Aedes aegypti* betina gravid yang terinfeksi virden sebagai induk ke ovum (telur) dalam uterus nyamuk.^{1,5,13}

Korelasi yang kuat antara suhu udara dengan kelembaban udara dengan nilai $p = 0,046$, berarti mempunyai korelasi kuat positif. Semakin tinggi suhu udara maka kelembaban semakin tinggi. Sebaliknya, semakin rendah suhu udara maka kelembaban udara semakin rendah dengan nilai $R = 0,285$ atau kontribusi suhu udara terhadap kelembaban udara adalah sekitar 28,5%. Terdapat korelasi yang kuat antara penyinaran matahari dengan kelembaban udara dengan nilai $p = 0,000$ hal ini berarti mempunyai korelasi cukup kuat positif atau semakin lama penyinaran matahari yang berakibat suhu udara naik maka kelembaban udara semakin turun dengan $R = 0,823$ atau kontribusi penyinaran matahari terhadap kelembaban udara sebesar 82,3%.

Korelasi yang kuat antara curah hujan dengan kelembaban udara dengan nilai $p = 0,000$ hal ini berarti mempunyai korelasi cukup kuat positif atau semakin tinggi curah hujan maka kelembaban udara semakin tinggi. Sebaliknya, semakin rendah curah hujan maka kelembaban udara semakin rendah dengan $R = 0,698$ atau kontribusi curah hujan terhadap kelembaban udara sebesar 69,8%.^{13,14,15} Hal ini sesuai dengan penelitian dari Chakravarti dan Kumaria,¹⁴ yang melakukan korelasi iklim dan kejadian DBD di New Delhi India. Kesimpulan yang didapat adalah curah hujan, kelembaban dan suhu secara bersama-sama memengaruhi wabah DBD. Morbiditas DBD yang berkorelasi dengan musim, dapat digunakan sebagai *travel warning* tentang adanya risiko relatif DBD sesuai dengan musim di daerah tertentu.¹³⁻¹⁵

Pola curah hujan pada periode 2009 – 2011 menunjukkan puncak hujan berada di bulan Januari sampai April, menurun pada bulan selanjutnya dan mengalami peningkatan lagi pada akhir tahun, pada bulan November dan Desember.¹⁶ Sementara angka bebas jentik di Surabaya yang terendah sekitar bulan Maret. Indikator rendahnya angka ABJ menunjukkan relatif

risiko terjadinya penularan DBD akan tinggi, hal ini berlawanan dengan penelitian dari Bangs MJ *et al.*⁷ *House Index* tidak berkorelasi dengan kejadian DBD. *House Index* adalah ukuran kepadatan larva dari suatu rumah atau lingkungan pemukiman. Kepadatan larva belum menentukan penularan DBD selama sumber infeksi (penderita DBD) tidak ada. Kondisi larva atau nyamuk *Aedes aegypti* steril, tanpa virus dengue.¹³ Pemberantasan sarang nyamuk (PSN), *fogging*, pemberantasan jentik berkala (PJB) dan abatisasi selektif diperlukan sesuai dengan pola curah hujan yang terjadi pada tahun tersebut. Variabilitas hujan dapat mempunyai konsekuensi langsung pada wabah penyakit infeksi. Curah hujan yang tinggi dapat berkorelasi dengan vektor nyamuk melalui kelembaban udara yang meningkat sehingga berkorelasi dengan umur vektor. Kelembaban berkorelasi tidak langsung dengan kasus DBD, tetapi berkorelasi dengan umur nyamuk. Kelembaban dapat memengaruhi transmisi *vector borne disease* terutama vektor serangga. Kemampuan nyamuk bertahan hidup mengalami penurunan pada kondisi kering. Vektor nyamuk bersifat sensitif terhadap kelembaban.^{7,17}

Vektor DBD tinggal pada lingkungan dengan rata-rata suhu 25,0°C – 27,0°C yang merupakan suhu optimal perkembangan larva dari vektor DBD. Rata-rata suhu udara di kota Surabaya sepanjang periode 2009 – 2011 adalah sebesar 28,4°C sehingga tidak termasuk dalam suhu optimal perkembangan larva vektor DBD. Perubahan yang terjadi pada suhu dapat mengubah musim penularan.^{7,13} WHO menyatakan bahwa suhu berkorelasi dengan kemampuan bertahan hidup vektor.² Korelasi lama penyinaran matahari dengan kasus DBD secara tidak langsung karena cahaya berpengaruh pada kebiasaan nyamuk untuk mencari makan atau tempat beristirahat. Terdapat pula spesies nyamuk yang meninggalkan tempat istirahat setelah 20 – 30 menit matahari terbenam. Nyamuk *Aedes aegypti* mempunyai kebiasaan beristirahat di tempat yang gelap dan terlindung dari sinar matahari, begitu pula dalam kebiasaan meletakkan telur.^{7,15}

Secara keseluruhan, besar korelasi variabel angka bebas jentik terhadap jumlah kasus DBD di kota Surabaya adalah sekitar 14,1% dan korelasi sisanya dapat dijelaskan oleh faktor lain. Kasus penyakit DBD ini dapat disebabkan oleh intervensi baik langsung maupun tidak langsung terhadap nyamuk dan habitatnya seperti faktor lingkungan, pelaksanaan program PSN, dan abatisasi.⁹

Model pengendalian DBD terbagi menjadi beberapa manajemen simpul yaitu manajemen simpul satu tentang pengendalian pada sumber penyakitnya seperti penderita DBD dengan melakukan pencarian kasus secara aktif dan menetapkan kasus dalam upaya promotif sekaligus preventif karena mencegah agar tidak timbul penularan

lebih lanjut dalam masyarakat. Untuk itu, petugas lapangan diperlukan untuk membantu mencari dan mengobati kasus dengan baik secara proaktif, misalnya petugas surveilans DBD.² Manajemen simpul dua tentang pengendalian pada media penularan atau transmisi, dilakukan dengan mengendalikan *agent* penyakit melalui media transmisi, misalnya pada lingkungan termasuk curah hujan yang tinggi.^{2,6,17}

Kewaspadaan dini sebaiknya dilakukan ketika curah hujan di kota Surabaya tinggi yaitu antara bulan Januari sampai bulan April. Peningkatan hujan dapat meningkatkan keberadaan vektor penyakit dengan memperluas ukuran habitat larva yang ada dan membuat tempat perindukan nyamuk yang baru. Hujan merupakan faktor yang penting dalam memkorelasii vektor, misalnya nyamuk. Vektor ini mempunyai larva yang hidupnya di air untuk perkembangan pupa. Beberapa spesies berkembang biak pada sisa aliran air ketika musim hujan. Hujan yang lebat akan menghilangkan larva vektor tersebut atau membunuh vektor ini secara langsung. Vektor yang lain seperti *Aedes aegypti* telah beradaptasi pada lingkungan urban, tempat perindukannya adalah kontainer yang terisi air hujan. Pada musim kemarau dapat menyebabkan sungai melambat dan menjadikan kolam *stagnan* yang menjadi habitat ideal bagi vektor untuk tempat perindukan nyamuk.^{2,6,13}

Manajemen pengendalian ketika curah hujan di kota Surabaya semakin tinggi adalah dengan cara pemberantasan sarang nyamuk (PSN) dan 3M, yaitu menguras (dan menyikat) bak mandi, bak WC dan lain-lain; menutup tempat penampungan air rumah tangga (tempayan, drum, dan lain-lain); mengubur, menyingkirkan atau memusnahkan barang-barang bekas (seperti kaleng, ban, dan lain-lain). Pengurasan tempat-tempat penampungan (TPA) perlu dilakukan secara teratur sekurang-kurangnya seminggu sekali agar nyamuk tidak dapat berkembang biak di tempat itu. Pada saat ini telah dikenal pula istilah 3M plus yaitu kegiatan 3M yang diperluas. Hal ini dapat meningkatkan status angka bebas jentik pada kontainer dan rumah di masyarakat.^{2,6,7}

Suhu udara yang cukup panas di kota Surabaya dan kelembaban yang cukup tinggi berkorelasi dengan angka bebas jentik di kota Surabaya. Manajemen lingkungan dalam menjaga kelembaban di lingkungan rumah ataupun pemukiman dianjurkan dalam pengendalian penyakit DBD. Penataan ruangan yang baik, ventilasi yang cukup serta menghindari penyimpanan barang seperti gantungan baju yang berpotensi menjadi tempat istirahat nyamuk vektor di tempat yang gelap dan lembab dapat dilakukan sebagai upaya manajemen lingkungan.^{2,6}

Pemberantasan nyamuk *Aedes aegypti* akan lebih efektif jika berdasarkan pemeriksaan jentik berkala (PJB) yang dilakukan oleh petugas puskesmas dan menghitung ABJ secara rutin setiap sebulan sekali. Angka bebas

jentik merupakan indikator keberadaan jentik nyamuk di dalam kontainer atau rumah. Manajemen pengendalian ketika angka bebas jentik rendah berarti keberadaan jentik pada suatu rumah semakin tinggi sehingga diperlukan pengendalian vektor dalam pemberantasan penularan penyakit DBD. Pengendalian vektor merupakan salah satu cara mengendalikan penyakit yang ditularkan vektor penyakit, seperti nyamuk *Aedes aegypti*. Pengendalian dapat secara biologis yaitu upaya pemanfaatan *agent* biologi untuk pengendalian vektor DBD. Misalnya, dengan menggunakan predator seperti ikan kepala timah. Beberapa kelompok *Copepoda* atau *Cyclops*, jenis ini sebenarnya jenis *Crustacea* dengan ukuran mikro yang masih dalam tahap penelitian. Spesies sudah diuji coba dan efektif, antara lain *Mesocyclops aspericornis* diuji coba di Vietnam, Tahiti dan juga di Balai Besar Penelitian Vektor dan Reservoir, Salatiga.⁶

Pengendalian kimiawi yaitu cara-cara *Aedes aegypti* dengan menggunakan insektisida baik pada fase larva maupun dewasa (larvasida) ini dikenal dengan istilah larvasidasi. Larvasidasi yang biasa digunakan antara lain adalah *temephos*. Formulasi *temephos* yang digunakan adalah *sand granules*. Dosis yang digunakan 1 ppm atau 10 gram (± 1 sendok makan rata) untuk tiap 100 liter air. Larvasidasi dengan *temephos* ini mempunyai efek residu 3 bulan. Selain itu dapat pula digunakan golongan *insect growth regulator*. Penggunaan insektisida dalam pengendalian vektor DBD mempunyai efek samping terutama pada lingkungan dan kesehatan masyarakat. Apalagi bila tidak, dosis, sasaran, waktu dan cakupan pengendalian vektor.^{1,5,11,17} Manajemen simpul tiga berupa pengendalian proses pajanan/kontak pada masyarakat. Emisi sumber *agent* penyakit yang telah berada pada media transmisi (lingkungan) kemudian berinteraksi dengan penduduk atau masyarakat setempat. Intensitas korelasi interaktif antara media transmisi (lingkungan) dengan masyarakat tergantung pola perilaku individu atau kelompoknya, misalnya perilaku menghindar, hobi, pekerjaan, dan sebagainya.⁶

Ada sejumlah upaya termasuk upaya teknologi untuk mencegah masyarakat tertentu tidak kontak dengan komponen yang berpotensi membahayakan kesehatan. Upaya yang telah dikenal antara lain perbaikan perilaku hidup bersih dan sehat (PHBS), penggunaan alat pelindung diri, imunisasi dan kekebalan alamiah ketika terjadi wabah DBD. Perlindungan Individu yang dapat dilakukan adalah melindungi pribadi dari risiko penularan penyakit DBD. Individu dapat menggunakan *repellent*, menggunakan baju lengan panjang dan celana panjang untuk mengurangi kontak dengan nyamuk meskipun sementara. Untuk mengurangi kontak dengan nyamuk, keluarga dapat memasang kelambu pada waktu tidur dan kasa anti nyamuk. Penggunaan insektisida *aerosol* dan *repellent*, obat nyamuk bakar, *vaporize mats*

(VP), dan *repellent* oles anti nyamuk dapat digunakan oleh individu.^{1,2,6,17}

Partisipasi masyarakat dapat dilibatkan dalam hal ini, namun memerlukan proses panjang dan butuh kesabaran dan upaya pengendalian vektornya seperti, melakukan 3M plus atau PSN di lingkungan mereka. Namun, adanya keterbatasan pendidikan, pemahaman dan latar belakangnya sehingga belum mampu mandiri dalam pelaksanaannya. Mengingat kenyataan tersebut, penyuluhan tentang vektor dan metode pengendaliannya masih sangat dibutuhkan oleh masyarakat secara berkesinambungan. Adanya kader juru pemantau jentik (jumantik), ibu ataupun siswa pemantau jentik melalui aktivitas dokter kecil/unit kesehatan sekolah dapat menjadi suatu kegiatan yang dapat dilaksanakan secara rutin dan simultan dalam upaya program pengendalian DBD.^{2,6}

Kesimpulan

Dari hasil dan pembahasan variabel kelembaban udara merupakan faktor lingkungan yang berkorelasi signifikan dengan variabel ABJ. Variabel kelembaban udara merupakan faktor lingkungan yang berkorelasi signifikan dengan ABJ di kota Surabaya. Angka bebas jentik tidak berkorelasi dengan jumlah kasus penderita DBD dan tidak dapat dipakai untuk memprediksi jumlah kasus penderita DBD ke depan. Model pengendalian Demam Berdarah Dengue berdasarkan faktor iklim ini terdiri dari manajemen simpul satu (pengendalian pada sumber penyakit) yaitu pencarian kasus DBD pada sumber penyakit secara aktif dan penyelidikan epidemiologi oleh petugas surveilans DBD. Manajemen simpul dua (pengendalian pada media penularan/transmisi) tentang manajemen lingkungan dan pengendalian vektornya, baik secara biologis, komia pada fase larva hingga dewasa. Manajemen simpul tiga (Pengendalian proses pajanan/kontak pada masyarakat), yaitu perlindungan individu dari kontak atau gigitan nyamuk penular DBD, serta partisipasi masyarakat dalam pengendalian vektor seperti 3 M plus, PSN hingga menjadi juru pemantau jentik (jumantik).

Saran

Berdasarkan faktor iklim disarankan pada masyarakat untuk meningkatkan kewaspadaan dini pada bulan Januari hingga Juni. Pada bulan-bulan tersebut, populasi nyamuk *Aedes aegypti* akan meningkat sehingga risiko penularan penyakit DBD akan meningkat pula.

Daftar Pustaka

1. Khin MM, Than KA. Transovarial transmission of dengue-2 virus by *Aedes aegypti* nature. American Journal and Tropical Medicine and

Hygiene. 2003; 32: 590-4.

2. World Health Organization. Prevention and control of dengue and dengue haemorrhagic fever. No. 29. New Delhi: WHO Regional Publication SEARO; 2005.
3. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Pencegahan dan pemberantasan Demam Berdarah Dengue di Indonesia. Jakarta: Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2005.
4. Foley DH, Klein TA, Kim HC, Wilkerson RC, Rueda LM. The geographic distribution and ecology of potential *Aedes* sp in Republic of Korea. Journal of Entomology. 2008; 46: 680-92.
5. Halide H, Ridd P. A predictive model for dengue hemorrhagic fever epidemics. International Journal Environmental Health Research. 2008;18 (4); 253-65.
6. Achmadi UF. Penyakit berbasis wilayah. Jakarta: Universitas Indonesia (UI Press); 2008.
7. Bangs MJ, Larasati RP, Corwin AL, Wuryadi S. Climatic factors associated with epidemic dengue in Palembang, Indonesia, implications of short-term meteorological events on virus transmission. Southeast Asian Journal Tropical Medicine and Public Health. 2007; 37(6): 1103-16.
8. Dinas Kesehatan Kota Surabaya. Profil kesehatan kota Surabaya. Surabaya: Dinas Kesehatan Kota Surabaya; 2010.
9. Dinas Kesehatan Kota Surabaya. Laporan tahunan kegiatan surveilans. Surabaya: Dinas Kesehatan Kota Surabaya; 2012.
10. Craven RB, Eliason DA, Francly DB. Importation of *Aedes albopictus* and other exotic species into the United States in used tires from Asia. Journal America Mosquitoes Controll Association. 2008; 4: 138-42.
11. Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan (P2PL)Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Profil pengendalian penyakit dan penyehatan lingkungan tahun 2009. Jakarta: P2PL Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2005.
12. Kuntoro. Dasar filosofi dan metodeologi penelitian. Surabaya: Pustaka Melati; 2009.
13. Angel B, Joshi V. Distribution and sensasional of vertically transmitted dengue virus in *Aedes mosquitoes* in Arid and Arid Semi-Arid Areas of Rajsthan. Journal of Vector Borne Diseases. 2008; 45(3): 56-9.
14. Chakravarti A, Kumaria R. Eco-epidemiological analysis of dengue infection during an outbreak of dengue fever. BioMed Central [serial on the internet]. 2005; 2(1): 1-7 [cited 2012 Dec 3]. Available from: <http://www.virology/j.com/content/2/1/32>.
15. Schwartz E, Weld LH, Wilder-Smith A, von Sonnenburg F, Keystone JS, Kain KC, et al. Seasonality, annual trends, and characteristics of dengue in ill returned travelers, 1997–2006. Emerg Infect Dis [serial on the Internet]. 2008; 14(7) [cited 2012 Feb 8]. Available from: <http://wwwnc.cdc.gov/eid/article/14/7/07-1412.htm>
16. Badan Metereologi, Klimatologi dan Geofisika. Pemantauan temperatur, kelembaban, curah hujan, dan hari hujan. Klimatologi, Surabaya: Stasiun Perak; 2012.
17. Gubler DJ, Reiter P, Ebi KL, Yap W, Nasci R, Partz JA. Climate variability and change in the United States: potential impacts on vector and rodent-borne diseases. Environmental Health Perspectives. 2001; 109: 5.